

Harnischmacher, Christian

Verbessert Sehen das Hören? Eine experimentelle Studie zum Einfluss der Nutzung von computergestützter Visualisierung auf die Melodiewahrnehmung und das Benennen von Tonhöhenrichtungen

Kraemer, Rudolf-Dieter [Hrsg.]: Multimedia als Gegenstand musikpädagogischer Forschung. Essen : Die Blaue Eule 2002, S. 97-113. - (Musikpädagogische Forschung; 23)



Quellenangabe/ Reference:

Harnischmacher, Christian: Verbessert Sehen das Hören? Eine experimentelle Studie zum Einfluss der Nutzung von computergestützter Visualisierung auf die Melodiewahrnehmung und das Benennen von Tonhöhenrichtungen - In: Kraemer, Rudolf-Dieter [Hrsg.]: Multimedia als Gegenstand musikpädagogischer Forschung. Essen : Die Blaue Eule 2002, S. 97-113 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-90739 - DOI: 10.25656/01:9073

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-90739>

<https://doi.org/10.25656/01:9073>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.ampf.info>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Themenstellung: Vom 5.-7. Oktober 2001 fand in Regensburg die Tagung des Arbeitskreises Musikpädagogische Forschung (AMPF) im Rahmen des Medienkongresses des Deutschen Musikrates statt. Ziel dieser Großveranstaltung mit dem Thema „Musik - Neue Medien - Bildung. Musikalische Treffpunkte zwischen Konzertsaal und Internet“ war es, die neuen Technologien mit ihren musikspezifischen Anwendungsmöglichkeiten durch Vorträge, Ausstellungen, Podiumsdiskussionen und Workshops vorzustellen. Mit dem Einsatz neuer Computertechnologien im Unterricht befassten sich die AMPF-Beiträge. Die Aktualität des Tagungsthemas liegt auf der Hand: Neue Computertechnologien haben die Anwendungsmöglichkeiten von Musik gegenüber den herkömmlichen auditiven und audio-visuellen Medien beträchtlich erweitert. Als multimediale Werkzeuge fügen sie Bilder, Videos, Klänge, Noten und Texte zu einem interaktiven Verbund zusammen. Technische Veränderungen dieses Ausmaßes, die neue Formen des individuellen Umgangs mit Musik ermöglichen und das Musikleben maßgeblich verändern, fordern pädagogische Überlegungen geradezu heraus. Der vorliegende Tagungsband kann einen Einblick in die derzeitige musikpädagogische Forschungslage gewähren. Wie üblich sind auch freie Forschungsbeiträge abgedruckt.

Der Herausgeber: Rudolf-Dieter Kraemer, geb. 1945. Studium an der Pädagogischen Hochschule (Lehramt), der Musikhochschule (Viola, Kammermusik) und der Universität des Saarlandes (Musikwissenschaft, Erziehungswissenschaft, Philosophie); Schuldienst; 1970 Wiss. Assistent an der Pädagogischen Hochschule des Saarlandes; Promotion 1975; 1978 Professor für Musikpädagogik an der Musikhochschule Detmold, seit 1985 an der Universität Augsburg. Herausgeber der Reihe „Forum Musikpädagogik“, Initiator und Mitherausgeber der Reihe „Musikpädagogische Forschungsberichte“ beim Wißner-Verlag Augsburg. Vorstandsmitglied des Arbeitskreises Musikpädagogische Forschung (AMPF) von 1986-1992 und 1995-2001.

Rudolf-Dieter Kraemer
(Hrsg.)

Multimedia als Gegenstand musikpädagogischer Forschung

Inhalt

Vorwort	7
Beiträge zum Tagungsthema	
<i>Klaus Mainzer</i> Leben in der Wissensgesellschaft	13
<i>Norbert Schläbitz</i> The „winAmp“ takes it all - Zeit nehmen für einen zeitgemäßen Musikunterricht	27
<i>Matthias Flämig</i> Warum lächelt Britney Spears? - Multimedia als Chance zur Vermittlung ästhetischer Erfahrung im Musikunterricht	73
<i>Christian Harnischmacher</i> Verbessert Sehen das Hören? - Eine experimentelle Studie zum Einfluss der Nutzung von computergestützter Visualisierung auf die Melodiewahrnehmung und das Benennen von Tonhöhenrichtungen	97
<i>Michael Pabst-Krueger</i> Musikunterricht über das Internet - Synchrones Lernen über www.musikstunde-online.de	115
<i>Josef Kloppenburg</i> Filmmusik und Edutainment - Konzeption, Entwicklung und Erörterung einer interaktiven CD-ROM zur Vermittlung von Filmmusik	127

Freie Forschungsbeiträge

Günter Kleinen & Anja Rosenbrock

Musikpädagogik „von unten“ - Pilotstudie zu einer komparativen empirischen Forschung über den guten Musiklehrer/die gute Musiklehrerin 145

Bettina Zimmer

Das Konzept der Lebenswelt - Fluchtpunkt oder Verheißung für die Musikpädagogik? 169

Jörg Langner & Werner Goebel

Was kennzeichnet die Interpretation eines guten Musikers? 193
Die integrierte Analyse von Tempo- und Lautstärkegestaltung und ihre musikpädagogischen Anwendungsperspektiven

Gabriele Hofmann

Lampenfieber - Selbstbild und Selbsterleben 209

Forschungsmethodische Beiträge

Renate Müller

Präsentative Forschungsinstrumente in der Musikforschung: 225
Vom experimentellen Konzert zu MultiMedia

Clemens M. Schlegel

Methoden der vergleichenden Analyse von Musiklehrplänen 245

CHRISTIAN HARNISCHMACHER

Verbessert Sehen das Hören?

Eine experimentelle Studie zum Einfluss der Nutzung von computergestützter Visualisierung auf die Melodiewahrnehmung und das Benennen von Tonhöhenrichtungen

Im Grundschulalter haben Schüler oft Schwierigkeiten im Benennen von Tonhöhenrichtungen. Zur Förderung der auditiven Wahrnehmung und deren Verbalisierung werden in der sprachtherapeutischen Praxis computergestützte Hörtrainingsprogramme mit Visualisierung eingesetzt. Alternativ dazu kann man im Musikunterricht eine Verbesserung auditiver Wahrnehmungs- und Verbalisierungsleistungen durch das computergestützte Gestalten von Melodien in traditioneller Notation erwarten. Die Stabilität der Effekte von zwei Lernsituationen (Hörtraining versus Komponieren) wurde in einer Evaluationsstudie mit einer Kontrollgruppe verglichen. In einem Experiment mit 30 Schülern der Primarstufe (SfSB) konnte in zweifaktoriellen Varianzanalysen mit Messwiederholungen bei zwei gemittelten Pretests und fünf Posttests die deutliche Überlegenheit und Stabilität der Lerneffekte von konstruktiven und produktorientierten Lernsituationen mit handlungsorientierter Begriffsbildung bei einer Visualisierung durch traditionelle Notation nachgewiesen werden. Dagegen waren wiederholungsorientierte Hörtrainingssituationen mit gezielter Verbalisierung, Fehlerkontrolle und Visualisierung in vertikaler Ebene fast genauso wenig effektiv, wie das fehlende Training bei der Kontrollgruppe. Lernsituationen mit computergestützter Visualisierung verbessern demnach nicht generell die Hör- und Verbalisierungsleistung. Im Musikunterricht hat computergestütztes Gestalten mit traditioneller Notation nicht nur den „Nebeneffekt“ einer auditiven Wahrnehmungsförderung, sondern wird auch unter sprachtherapeutischen Aspekten bedeutsam.

1. Problemstellung

Die Verwendung räumlicher oder relationaler Begriffe (hoch, tief, gleich) beim Unterscheiden von Tonhöhen bereitet Schülern im Grundschulalter teilweise gravierende Probleme. Cooper (1994) beobachtete noch bei Kindern im Alter zwischen sechs bis elf Jahren Probleme bei der korrekten Anwendung von Begriffen wie „hoch“ - „tief“. Die in der Praxis bekannten Schwierigkeiten bei der Anwendung ursprünglich räumlicher Begriffe führt Gembris (1998) darauf zurück, dass Kinder erst mit dem Beginn des operationalen

Denkens (etwa ab dem siebten Lebensjahr) räumliche und zeitliche Bezugsschemata entwickeln.

Melodie- und tonhöhenbezogene Wahrnehmungsdefizite lassen sich insbesondere bei Grundschulern mit sprachlichen Beeinträchtigungen beobachten (Bishop 1997). Kompetenzerweiterungen in diesem Bereich sind somit nicht nur relevante Ziele des Musikunterrichts, sondern auch Aufgaben der auditiven Wahrnehmungsförderung im Rahmen der Sprachtherapie oder Phoniatrie. Dieser Förderaspekt zielt auf Verbesserungen der Prosodie und sprachlicher Segmentierungsleistungen ab. Zur Tonhöhendiskrimination liegen im logopädischen Bereich visuell-auditive Trainingsmedien nach dem Vorbild des Game-Boys vor. So vermarktet beispielsweise MediTECH erfolgreich den so genannten „Brain-Boy“ konkurrierend zum gleichartigen FonoTrain vom Institut für Biophysik in Freiburg. Visuell-auditive Übungshilfen der genannten Art werden in der Praxis der auditiven Wahrnehmungsförderung mittlerweile auch im Softwareformat eingesetzt. Verbesserungen der Tonhöhenwahrnehmung, geschweige denn Transfereffekte auf sprachliche Segmentierungsleistungen, bleiben bislang jedoch reine Lippenbekenntnisse der Anbieter.

Auf der anderen Seite gibt es im Musikunterricht computergestützte Lernsituationen, von denen man aufgrund der Visualisierung eine Verbesserung der tonhöhenbezogenen Wahrnehmungsleistung erwarten könnte. So zielen beispielsweise einige Optionen des GraphicComposer auf eine Sensibilisierung der auditiven Wahrnehmung ab (Zwiener 2000). Programme dieser Art gehen von der Annahme aus, dass die traditionelle Notation nur bedingt zur Wahrnehmungsförderung geeignet ist. Diese Vermutung vom Visualisierungsdefizit der traditionellen Notation (im Zusammenhang mit traditionellen Stilen) liegt auch diversen grafischen (Vor-) Notationen zugrunde, von denen sich Musikpädagogen eine verbesserte Anschaulichkeit und Hörhilfen erhoffen. Nolte (1998) hat unlängst dargelegt, dass die historischen Wurzeln dieses Ansatzes in der Herbartschen Pädagogik, beispielsweise bei Robert Hövker (1866-1933), zu finden sind. Interessanterweise ist die Hypothese vom „Visualisierungsdefizit“ der traditionellen Notation so wenig belegt wie eine vermutete Förderung durch alternative Vorgehensweisen. Entsprechend ist grundlegend zu fragen, welchen Beitrag die Visualisierung durch traditionelle Notation in computergestützten Lernsituationen zur auditiven Wahrnehmungsförderung leistet.

Die vorliegende Evaluationsstudie vergleicht Lerneffekte auf die Melodie-wahrnehmung und das Benennen von Tonhöhenrichtungen von zwei compu-tergestützten Lernsituationen aus der Praxis des Musikunterrichts (Gestalten von Melodien in traditioneller Notation) und der sprachtherapeutischen Praxis der auditiven Wahrnehmungsförderung (Hörtraining mit Visualisierung) in einem Experiment mit einer Kontrollgruppe (ohne Training).

2. Theoretische Grundlagen

2.1 Benennen von Melodie- und Tonhöhenunterschieden

Mit Melodien sind regelhafte und strukturierte Anordnungen von Tonhöhen im Zeitverlauf gemeint. Tonhöhen werden als Wahrnehmungsattribute ange-sehen, die aus der zentralen Verarbeitung aller hörbaren Teiltöne entstehen (Bruhn 1993, Cross 1997). Es spricht einiges dafür, dass die Tonhöhenwahr-nnehmung an grundlegende Dimensionen eines multidimensionalen Wahrneh-mungsraums gebunden sind (Harnischmacher 2001). Zu den Dimensionen ge-hören bspw. der Rhythmus, die Klangfarbe und der Kontext. Bleiben diese Faktoren - wie in der abhängigen Variable der vorliegenden Untersuchung - konstant, ist die Wahrnehmung von Tonhöhen im engeren Sinne bestimmt durch die Dimension der (Melodie-) Kontur, der Tonlage und dem tatsächli-chen Abstand zwischen den Tönen (Hell-Dunkel-Kontrast) (vgl. Dowling 1978, Scott 1979, Trehub, Schellenberg & Hill 1997).

Helga de la Motte-Haber (1996, S. 94f.) vermutet, dass auf einer unteren Stufe der Tonhöhenwahrnehmung eine grobe Hell-Dunkel Kontur gebildet wird. Diese bildet die Basis, um später Intervalle (z. B. „Ich höre eine Terz, Quarte usw.“) und in einem weiteren Schritt eine Tonhöhenidentifikation („Ich höre c“) als solche wahrnehmen und benennen zu können. Letztere Leistungen ba-sieren auf einem erlernten kategorialen System. Die Einschätzung grober Hell-Dunkel-Konturen kann somit als Grundlage zur weiteren Entwicklung der ka-tegorialen Wahrnehmung angesehen werden (ebd., S. 96). Mit zunehmender kategorial überformter Hörerfahrung gelingt aufgrund von Lernen die Identi-fikation gleichartiger Töne im Oktavabstand (c-c“). Kinder empfinden in der Regel noch keine Oktaväquivalenz, sondern nehmen Oktaven als hell-dunkel Kontraste wahr (Sergeant 1983).

Die Grundlagen der Entwicklung von Tonhöhenwahrnehmung bilden ansteigende und fallende Melodiekonturen als Aspekt der Prosodie der Stimme in einem Interaktionssystem von Mutter-Kind. Nachfolgend werden Melodiekonturen unterschieden und nachgeahmt. Erst später entwickelt sich beim Singen eine Orientierung am Tonsystem des jeweiligen Kulturbereichs (Gembris 1998). Durch die Enkulturation erlernen Kinder im westeuropäischen Hörumfeld zwar eine zunehmende Orientierung in diatonischen Systemen, verlieren jedoch auf der anderen Seite ihre Offenheit gegenüber andersartigen Klängen (Stadler-Elmer 2000).

Im Weiteren geht es weniger um die generelle Frage von Gemeinsamkeiten oder Unterschieden zwischen Musik und Sprache (Dombrowski 1996, Patel & Peretz 1997), sondern um den sprachrelevanten Aspekt der Tonhöhenwahrnehmung. Tonhöhen spielen nicht nur in Tonsprachen sondern auch in der Prosodie der Wortsprache eine fundamentale Rolle für das Sprachverständnis. Die Segmentierung des Sprachstroms ist jedoch nicht allein von der Intonation abhängig, sondern von der Wahrnehmung statistischer Regelmäßigkeiten in der Lautfolge (Saffran, Aslin & Newport 1996). Die Sprachmelodie liefert jedoch zusätzliche Informationen, welche entscheidenden Einfluss auf den Bedeutungsgehalt der Aussagen haben (Bishop 1997). Die Sprachmelodie segmentiert den Sprachstrom in bedeutungsvolle Einheiten, wobei phonologische Informationen und neue Wörter eher auf der akzentuierten Höhe der Melodiekontur platziert werden (Fernald & Mazzie 1991). Nach Morgan, Meyer & Newport (1987) liefert die Prosodie wichtige Informationen zum Aufbau der Grammatik. Die von Bishop (1997) referierten Forschungsbefunde zeigen, dass Kinder mit sprachlichen Beeinträchtigungen häufig Defizite in der Wahrnehmung und Produktion der Prosodie haben.

Die Tonhöhen- und Melodiewahrnehmung basiert wie jede Art von Wahrnehmung auf den fundamentalen Leistungen des Unterscheidens (Schmidt 1998). Ein falsches Benennen der Distinktionen deutet nicht zwangsläufig auf Wahrnehmungsdefizite hin (Stadler-Elmer 2000). In einer Studie von Andrews & Madeira (1977) gelang Kindern im Alter von 6 bis 8 Jahren eine bessere Diskrimination von Tonhöhen durch Handzeichen, als durch den Gebrauch üblicher Bezeichnungen. Es kann jedoch kein Zweifel daran bestehen, dass das Benennen von Unterschieden für eine sachorientierte Kommunikation und Interaktion von zentraler Bedeutung ist (Schmidt 1998). Die Fähigkeit zur adäquaten Verbalisierung von Tonhöhenrichtungen ist für die Lernprozesse in weiten Bereichen musikalisch-instrumentaler Praxen ein un-

verzichtbarer Bestandteil der Ausbildung. Eine Förderung unterscheidungsbezogener und begriffsbildender Aspekte der Tonhöhenwahrnehmung sind sowohl relevante Zielsetzungen des Musikunterrichts, als auch ein Teilbereich der auditiven Wahrnehmungsförderung der Sprachtherapie. Es stellt sich jedoch die Frage, wie diese Förderung am effizientesten gelingen kann.

2.2 Multimedial situiertes Lernen

Von multimedialen Lernsituationen ist anzunehmen, dass die Visualisierung das Lerngeschehen dominiert; man stelle sich nur einen Computer ohne Bildschirm vor. Welche Beobachtungen stützen die Annahme, dass die Visualisierung das Hören beeinflussen könnte? Das Hören entwickelt sich bereits in den ersten Lebenswochen in einem Zusammenspiel mit visuellen und anderen Reizen. Säuglinge erkennen beispielsweise Beziehungen zwischen Mundformen und Laut. Gembris (1998, S. 277) vermutet, dass auch der Ausdruckscharakter von musikalisch-akustischen Qualitäten (z. B. Intonation, Tonhöhe, melodische Kontur, Lautstärke, Tempo) in frühen kreuzmodalen Wahrnehmungsschemata grundgelegt ist. Geht man von der Entwicklung des Hörens im Zusammenhang mit kreuzmodalen Wahrnehmungsschemata aus, dann erscheint eine Förderung durch Lernsituationen mit gezielter Visualisierung plausibel.

Der Zusammenhang von auditiver und visueller Wahrnehmung wird besonders von der Synästhesieforschung diskutiert (Cuddy 1993). Ein weiteres Argument liefert die Duale-Kode-Theorie von Paivio (1971) durch deren Vorhersagen von Visualisierungseffekten auf Gedächtnisleistungen. Kurz gesagt nimmt diese Theorie an, dass bildhafteres Material eher imaginal als verbal, also dual kodiert wird. Dual kodierte Inhalte können besser erinnert werden, als einfach kodierte Informationen. Die Visualisierungsthese stützt sich auch auf neuere Erkenntnisse zur Bedeutung der Schriftsprache im Spracherwerb. Demnach wird Schriftsprache nicht mehr als Visualisierung einer bereits entwickelten Lautsprache verstanden, sondern es wird eine Rückwirkung der Schriftsprache auf phonologische und metasprachliche Entwicklungsprozesse betont (Schmid-Barkow 1999). Im musikbezogenen Bereich zeigt sich der Zusammenhang von Hören und Sehen besonders deutlich bei der Forschung zur Performance oder Filmmusik (Behne 1994). Auch die Grundlagenforschung liefert Belege für den Einfluss visueller Stimuli auf die auditive Wahrnehmung, wobei neuere Befunde jedoch Zweifel an einer generellen Dominanz des Sehens über den Hörsinn aufkommen lassen. Shams et al. (2000) und McDonald et al. (2000) konnten zumindest für kurzzeitige Wahrnehmungs-

prozesse den Einfluss des Hörens auf die visuelle Wahrnehmung demonstrieren.

2.3 *Evaluation von Lernsituationen*

Visualisierung ist im Rahmen von Unterricht eine Komponente des Anreizmilieus einer pädagogischen Situation. Dabei bilden schriftliche (Re)Präsentationen von Musik nach Kaiser (1995, S. 146) in ihrem Kern Handlungsregeln. Visualisierung provoziert einen bestimmten Umgang, ein Nutzerverhalten in Lernsituationen. Im pädagogischen Kontext bildet Visualisierung keinen isolierten „Lernfaktor“, sondern ist immer in einem mehr oder weniger sinnvollen Zusammenhang mit Intentionen, Interaktion und sachstruktureller Organisation zu interpretieren.

Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob eine Lernsituation überhaupt etwas bewirkt, oder ob die Lerneffekte auf allgemeine Entwicklungsprozesse und Enkulturation zurückzuführen sind. Evaluationsforschung (Bortz & Döring 1995) prüft solche Lernsituationen bzw. vergleicht deren Effektivität mit alternativen Maßnahmen. Barbara A. Morrongiello (1992) zeigt in einem Forschungsüberblick, dass Musikunterricht nicht nur entwicklungsgebunden ist, sondern durch bestimmte methodische Vorgehensweisen die Wahrnehmung verbessern kann. So konnte experimentell die geringe Effektivität rein verbaler Anleitungen im Instrumentalunterricht nachgewiesen werden. Günstiger ist ein non-verbales Vormachen, also ein auditiv-visuelles Beispiel (Dickey 1991). Evaluationsstudien zu computergestützten Lernsituationen im Musikunterricht sind selten (Maas 1995, Auerswald 1999) und die Befunde nicht eindeutig. So zeigten Welch, Howard und Rush (1989) bei einem Versuch während eines Schulhalbjahres mit 7-jährigen Kindern in einer Grundschule in Bristol eine deutliche Leistungsverbesserung der Intonation beim Singen aufgrund computergestütztem visuellen Feedback in Echtzeit. Dagegen brachte der Einsatz von Computern im Gehörbildungsunterricht einer Musikhochschule keine eindeutige Leistungsverbesserung gegenüber konventionellen Methoden (Hempel & Behne 1990, Lehmann & Hempel 1992). Stefan Aufenanger (1999) hat darauf hingewiesen, dass ein großer Teil der ernüchternden Ergebnisse aus der angewandten Forschung zum Lernen mit neuen Medien auf einer recht fragwürdigen Methodik der Evaluation basiert. So nennen Metastudien eine durchschnittliche Interventionszeit von ca. 30 Minuten für ein multimediales Training. Getestet wurden bislang vor allem kurzfristige Lerneffekte bei Studenten im Rahmen von Seminaren.

3. Methode

Die Studie testet die Hypothesen, a) dass zwei Lernsituationen (s. u.) mit unterschiedlicher Visualisierung eine Leistungsverbesserung der Melodiewahrnehmung und im Benennen von Tonhöhenrichtungen erzielen, b) dass diese Veränderungen relativ stabil über einen Zeitraum von zweieinhalb Wochen nachweisbar sind c) und dass sich diese Lernsituationen in der Veränderung und/oder Stabilität unterscheiden. Es interessiert also ein genereller vs. spezifischer Lerneffekt der Situationsnutzung und die Stabilität der Lerneffekte. Von der Kompositionsgruppe werden insgesamt Leistungsverbesserungen angenommen, wogegen ein spezifischer Effekt nur von der Hörtrainingsgruppe beim Benennen von Tonhöhen zu erwarten ist, nicht aber bei Leistungen der Melodiewahrnehmung.

Die Melodiewahrnehmung und das Benennen von Tonhöhenrichtungen (abhängige Variable) wurden mit einem computergestützten Tonhöhendiskriminationstest (DTDT) gemessen. Der Test besteht aus drei Subskalen mit je einem Beispielitem und 10 Aufgabenitems. Die 30 (+3) Items unterscheiden sich nicht in Klangfarbe (glockentonartig), Tondauer oder Dynamik. Eine Subskala (a) erfordert die Identifikation eines aufsteigenden Tetrachords im Vergleich zu zwei ähnlichen Tonfolgen im selben Umfang. Eine weitere Skala (c) verlangt die Diskrimination von Melodien nach ganztaktiger Pause. Die beiden Skalen fokussieren Melodiekonturwahrnehmung und Melodiegedächtnis. Die Skala zum Tonhöhenrichtungsbenennen (b) besteht unter Berücksichtigung der Aufgaben in der Hörtrainingsgruppe (s.u.) hauptsächlich aus der Diskrimination (hoch, tief, gleich) von Tonfolgen in Terz- und Sekundabständen. Der Gesamttest rekuriert auf verbale Antworten und muss einzeln durchgeführt werden. Visuelle Antwortvorgaben könnten im vorliegenden Fall die abhängigen und unabhängigen Variablen konfundieren (vgl. Motte-Haber 1996, S. 280). Während der Testwiederholung wurden zur Vermeidung von Positionseffekten die Items innerhalb der Subskalen in Zufallsfolgen angeboten.

Die Stufen der unabhängigen Variable wurden aus zwei Lernsituationen und einer Kontrollgruppe (ohne Treatment) gebildet. Die untersuchten Lernsituationen sollten der Praxis von Differenzierungsmaßnahmen des Musikunterrichts und der Sprachtherapie entsprechen. Um soziale Lernprozesse zu ermöglichen (vgl. Harnischmacher 1997), nahmen die Schüler nicht einzeln, sondern in Zweiergruppen an den Lernsituationen teil. Jede Gruppe erhielt eine kurze

Einführung und anschließend eine jeweils 20 Minuten lange Trainingsphase an drei Tagen im Zeitraum von anderthalb Wochen. Die Vorgehensweisen der Gruppen unterschieden sich wie folgt:

Die Schülerpaare der Kompositionsgruppe gestalteten mit Hilfe des Notationsprogramms „Music Time“ eigene Melodien im Tonraum c' bis etwa e'. Dieses Vorgehen wird als Komponieren im weitesten Sinne aufgefasst. Die Schüler wurden anfangs zur hörbaren Verbalisierung ihrer Ideen und Bewertungen aufgefordert. Der Testleiter gab keinerlei Hinweise zum Benennen von Tonhöhenrichtungen. Es wird erwartet, dass sich die Begriffsbildung aus der sachorientierten Interaktion und Kommunikation der Schüler entwickelt. Voreingestellt waren Viertel, der 4/4-Takt und Violinschlüssel. Der Cursor funktionierte dabei als Viertelnote oder als „Radiergummi“. Die Platzierung auf der gewünschten Stelle erfolgt per Mausklick, wobei der entsprechende Ton (Klaviersound) erklingt. Im Abhörmodus konnten die Schüler die Melodie oder Melodieabschnitte anhören. Dabei verfolgt der Cursor den Notentext synchron zum auditiven Signal. Das Programm bietet bis auf das Einhalten des 4/4-Takts keine Fehlerkorrektur.

Die zweite Lernsituation ist der Praxis der auditiven Wahrnehmungsförderung im Rahmen der Sprachtherapie entlehnt. Die Schülerpaare der Hörtrainingsgruppe absolvierten eine Art auditiv-visuelle Sortieraufgabe in einem typischen drill and practice setting mittels des Unterprogramms „Tonhöhenunterscheidung“ der Trainingssoftware „Detektiv Langohr Pro 1.3“ von TRIALOGO. Das Programm präsentiert in der Mitte des Bildschirms zwei nebeneinander liegende Punkte, welche per Anklicken als unterschiedlich hohe Töne (im Sekund- bis Terzabstand) erklingen. In dem Versuch wurden die Schüler eingangs ausführlich über die Ziele der Übung informiert und abwechselnd zur hörbaren Verbalisierung ihrer Vermutungen aufgefordert (z. B.: „Der Ton ist höher“). Anschließend konnten die Schüler jeweils ihre Hypothese überprüfen, indem sie den entsprechenden Punkt per Maus zum oberen oder unteren Feld zogen. Durch die voreingestellte Fehlerkontrolle wandern falsch platzierte Punkte zurück zur Bildschirmmitte. Die Tonhöhenpaare waren in jeweils gleicher Klangfarbe. Insgesamt präsentiert das Programm mehrere Klangfarben, wodurch eine Generalisierung der Tonhöhenunterscheidung bei wechselnder Klangfarbe erreicht werden soll.

Die beiden Lernsituationen unterscheiden sich durch implizite vs. explizite Zielsetzung, konstruktiv-produktorientiertes vs. Versuch-Irrtum Lernen, spon-

tane vs. angeleitete Verbalisierung und in der Visualisierung. Die Visualisierung bei der Kompositionsgruppe verläuft relativ simultan zu entsprechenden auditiven Reizen und veranschaulicht auditive Konturverläufe auf zwei Achsen. In der Hörtrainingsgruppe erfolgt die Hoch-Tief-Zuordnung nur auf der vertikalen Achse und nach dem Tonhöhenvergleich.

An der Untersuchung nahmen 30 Schüler (aus einer Startstichprobe von $n = 36$) aus sechs verschiedenen Klassen der Lindenschule (SfSB) in Siegen teil. Das Durchschnittsalter der 23 Jungen und 7 Mädchen lag bei 8 Jahren. Zur Einschränkung von Drittvariableneffekten beschränkte sich die Stichprobe auf Schüler, bei denen laut Gutachten kein unterdurchschnittlicher IQ (nach CFT1), weder eine audiologisch nachgewiesene Hörstörung, noch massive Symptome des Stotterns oder elektiver Mutismus vorlag. Es nahmen außerdem keine Schüler teil, die bereits über Vorerfahrungen mit den untersuchten Lernsituationen oder mit traditioneller Notation hatten. Zur weiteren Drittvariablenkontrolle wurden unter standardisierten Bedingungen folgende produktive und rezeptive Aspekte visuell-auditiver Leistungen zumeist in Einzelsitzungen gemessen: die Konzentrationsleistung (Test d2, Aufmerksamkeits- und Belastungstest von R. Brickenkamp), die Blickpunktsteuerung (Fehlerwerte von je 30 Übungen zur Fixation, Sprung, Antisprung mittels Blicksteuerungstrainer der Medienwerkstatt Mühlacker), Sprechmelodik (gemessen in drei Subtests mittels Sprechspiegel von IBM) und die Lautdiskrimination (Bremer Lautdiskriminationstest von W. Niemeyer).

Die Schülerpaare wurden klassenweise gebildet und per Randomisierung in die Kontrollgruppe, Hörtrainingsgruppe und Kompositionsgruppe eingeteilt. Die Testgruppen bildeten somit einen eingeschränkt experimentellen Faktor, jedoch keine natürlichen Gruppen (wie z. B. Schulklassen). Zum Testzeitpunkt waren nahezu alle Klassen der Schule mit Computern ausgestattet. Die Untersuchungen fanden in einem gut isolierten Therapieraum der Schule statt.

Das Untersuchungsdesign sieht eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholungen von zwei Pretests (gemittelt als Baseline) und fünf Posttests vor. Die Pretestphase dauerte zwei Wochen, die Treatmentphase anderthalb Wochen. In der abschließenden Posttestphase wurden Lerneffekte in einer Dauer bis zu zweieinhalb Wochen ermittelt. Diese Form der Messwiederholungen steigert die Reliabilität und ermöglicht relativ kleine Stichprobenumfänge (vgl. ausführlicher Bortz & Döring 1995, S. 517).

4. Ergebnisse

Die einzelnen Subskalen und Gesamtwerte des DTDT weichen nach Shapiro Wilks Tests nicht signifikant von der Normalverteilung ab, was für eine angemessene Bearbeitungsschwierigkeit der Aufgaben spricht. Mit einer Trennschärfe von Alpha 0,6 (Formula Kuder-Richardson) und Stabilität von 0,6 nach Test-Retest Messung (Guttman Split-Half) ist die Reliabilität des DTDT eher mäßig, wobei diese Werte jedoch durch die zahlreichen Messwiederholungen kompensiert werden. Fehlende Korrelationen zwischen DTDT und BLDT verweisen auf eine diskriminante Validität des Verfahrens. Zwischen DTDT und den gemessenen Drittvariablen konnten keine Zusammenhänge festgestellt werden. Die Testgruppen unterscheiden sich in nichtparametrischen Varianzanalysen auch nicht nach dem Alter oder angenommenen Drittvariablen. Die eingeschränkte Zufallsverteilung und die zusätzlichen Drittvariablenkontrollen sprechen dafür, dass die erwarteten Lerneffekte nicht von anderen Störgrößen beeinflusst werden.

	Alter	Blickpunkt	Konzentration	BLDT	Sprechmelodik
Chi ²	1,015	3,512	0,545	0,769	4,125
Df	2	2	2	2	2
Signifikanz	0,602	0,173	0,761	0,681	0,125

Abb. 1: Nichtparametrische Varianzanalysen potentieller Drittvariablen innerhalb der Testgruppen

4.1 Effekte der Lernsituationen auf die Melodiewahrnehmung (DTDT)

In einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen wurden die Veränderungs- und Stabilitätshypothesen bezogen auf die gesamte Testleistung im DTDT gemessen. Die Kompositions-, Hörtrainings- und Kontrollgruppe galten als Stufen des Gruppenfaktors. Die gemittelten zwei Pretests (Baseline) und der erste Posttest bildeten in der Veränderungshypothese den Messwiederholungsfaktor. Die Stabilitätshypothese wurde mit den fünf Posttests als Messwiederholungsfaktor geprüft.

Das Profildigramm des Gesamttests zeigt eine deutliche Leistungsverbesserung der Kompositionsgruppe, nicht aber der Gruppe mit Hörtraining. Es besteht also kein genereller Effekt der Visualisierung. Die Ausgangswerte (Baseline) unterscheiden sich nicht signifikant zwischen den Gruppen (Oneway: $F = 0,244$, sig. = 0,78). Die Vorher-Nachhermessung ist für den

Messwiederholungsfaktor signifikant (Pillai-Spur: $F = 14,305$, $\text{sig.} = 0,001$, $\text{Eta}^2 = 0,35$). Der „Netto-Effekt“ (vgl. Bortz & Döring 1995, S. 521) liegt für die Kompositionsgruppe bei rund 4 und bei der Hörtrainingsgruppe bei 0,0, was durch eine signifikante Interaktion der Faktoren bestätigt wird (Pillai-Spur: $F = 3,727$, $\text{sig.} = 0,03$, $\text{Eta}^2 = 0,21$). Die Veränderung ist somit auf die Treatmentwirkung zurückzuführen.

Die Stabilität dieser Veränderung (Lerneffekt) über zweieinhalb Wochen wird durch den fehlenden Effekt des Messwiederholungsfaktors vom ersten bis fünften Posttest belegt (Pillai-Spur: $F = 1,962$, $\text{sig.} = 0,13$). Der differentielle Aspekt der Hypothesen, also die Gruppenunterschiede, bestätigen sich in Zwischensubjekteffekten ($F = 5,496$, $\text{sig.} = 0,01$, $\text{Eta}^2 = 0,28$). Die Unterschiede können durch Post-Hoc-Tests nach Bonferroni nur für Unterschiede beim Kompositions-Hörtrainingsgruppenvergleich ($\text{sig.} = 0,04$) und Kompositions-Kontrollgruppenvergleich ($\text{sig.} = 0,01$) festgestellt werden. Es bestehen keine Unterschiede zwischen der Hörtrainings- und Kontrollgruppe in Messwerten des Gesamttests (DTDT) (dies gilt sogar für den relativ „schwachen“ Test nach LSD, $\text{sig.} = 0,69$). Die Ergebnisse zeigen zusammengefasst einen deutlichen Veränderungs- und Stabilitätseffekt der Kompositionsgruppe bezogen auf die Gesamtleistungen im DTDT.

4.2 Effekte der Lernsituationen auf das Benennen von Tonhöhenrichtungen

Die Hypothesen zum Einfluss der Lernsituationen auf das Verbalisieren von räumlichen und relationalen Begriffen (hoch, tief, gleich) bei der Tonhöhenunterscheidung wurden mit dem bereits beschriebenen varianzanalytischen Verfahren für die Subskala „Tonhöhenrichtungsbenennen“ durchgeführt. Das Profildigramm des Tonhöhentests zeigt auch hier eine deutliche Leistungsverbesserung der Kompositionsgruppe. Entgegen der erwarteten differentiellen Effekte kann für die Gruppe mit Hörtraining keine Leistungssteigerung beobachtet werden.

Die Ausgangswerte der Tonhöhenskala (Baseline) unterscheiden sich nicht signifikant zwischen den Testgruppen (Oneway, $F = 0,557$, $\text{sig.} = 0,58$). Die Veränderung in der Vorher-Nachhermessung ist für den Messwiederholungsfaktor hochsignifikant (Pillai-Spur: $F = 10,303$, $\text{sig.} = 0,003$, $\text{Eta}^2 = 0,27$). Der Netto-Effekt für die Kompositionsgruppe liegt bei 2,05 und für die Hörtrainingsgruppe praktisch bei Null (0,85). Dies wird durch eine signifikante Interaktion der Faktoren bestätigt (Pillai-Spur: $F = 4,827$, $\text{sig.} = 0,01$, $\text{Eta}^2 = 0,26$).

Der Interaktionseffekt belegt, dass die Veränderung eine Folge der Treatmentwirkung ist.

Der fehlende Effekt des Messwiederholungsfaktors vom ersten bis fünften Posttest zeigt die Stabilität der Veränderung über zweieinhalb Wochen (Pillai-Spur: $F = 0,836$, sig. = 0,51). Die Messwerte der Gruppen unterscheiden sich jedoch in Zwischensubjekteffekten ($F = 7,470$, sig. = 0,003, $\eta^2 = 0,35$). Post-Hoc-Tests nach Bonferroni belegen nur Unterschiede für den Kompositions-Kontrollgruppenvergleich (sig. = 0,003) und den Kompositions-Trainingsgruppenvergleich (sig. = 0,024). Die Messwerte der Hörtrainings- und Kontrollgruppe unterscheiden sich nicht signifikant voneinander (nach LSD, sig. = 0,42). Analog zu den Ergebnissen im Gesamttest kann auch für die Verbalisierungsleistung ein deutlicher Lerneffekt für die Kompositionsgruppe festgestellt werden. Der vermutete Lernzuwachs in der Hörtrainingsgruppe hatte sich nicht bestätigt.

4.3 Verhaltensbeobachtung

Bei der Kompositionsgruppe wurde in der zweiten Sitzung mittels standardisiertem Beobachtungsbogen eine hypothesengeleitete Verhaltensbeobachtung durchgeführt. Als Beobachtungskriterien bei der Kompositionsgruppe galten verbale Äußerungen zur gegenseitigen Verständigung (z. B. Perspektivenübernahme) und Bewertungen der musikalischen Produktionen. Die Verständigungsäußerungen betreffen eher den sozialen Aspekt des gemeinsamen Gestaltens und sind vermutlich implizit mit ästhetischen Bewertungen konfundiert (z. B. „Sollen wir die letzten Töne ändern? Was meinst du?“). Dagegen fallen unter die Kategorie der Bewertung explizite ästhetische Statements (z. B. „Das klingt ja toll“ oder: „Das hörte sich vorher viel besser an“). Hier sei bereits erwähnt, dass die Verbalisierung der Tonhöhenrichtungen erwartungsgemäß von den Schülern (ohne externe Anleitung) aufgegriffen wurde. Zusätzlich galt als beobachtbares Verhalten in der Kategorie der Effektkontrolle die Häufigkeit des Abspielens und Anhörens der komponierten Melodien. Die Merkmale der Kategorien wurden während der Verhaltensbeobachtung quantitativ an einer Zeitleiste in genauem 5-Minuten Rhythmus für jeden Schüler erfasst.

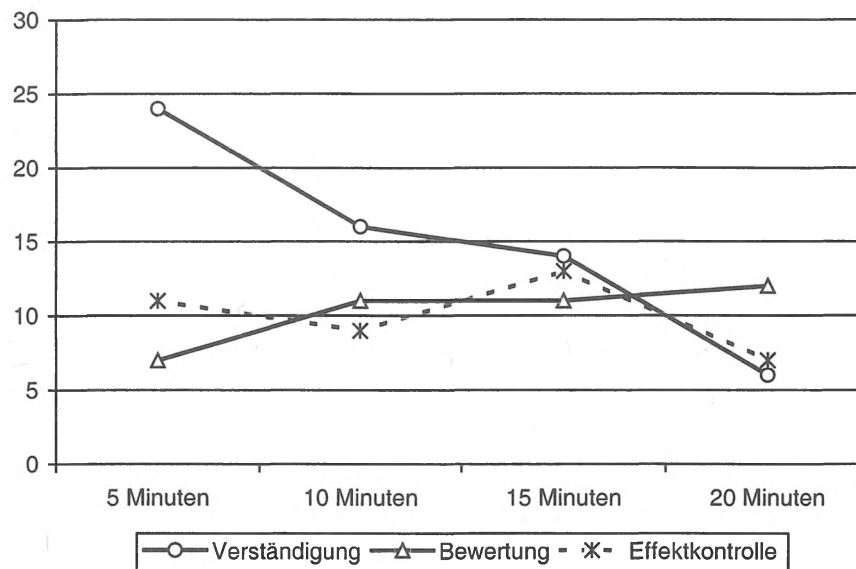


Abb. 2: Entwicklungsverlauf interaktionsrelevanter Merkmale bei Kompositionsgruppen

Die Verteilung der Merkmale aus der Verhaltensbeobachtung ist rein deskriptiv und dient vor allem der Hypothesengenerierung für zukünftige Studien. Dabei signalisiert die verbale Ebene zwei Tendenzen: Am Anfang einer „Kompositionssitzung“ stehen vermehrt interaktive Parameter im Vordergrund, die sich auf eine gemeinsame Verständigung beziehen. Dagegen sind ästhetische Bewertungen zunächst weniger ausgeprägt. Die Bewertungskomponente steigt leicht an und begleitet den Prozess kontinuierlich. Eine differenziertere Analyse zeigt, dass Gesamtbewertungen der Komposition erst nach etwa 10 Minuten deutlich ansteigen und im letzten Viertel der Sitzung die Bewertungsäußerungen überwiegen. Die Bewertungs- und Verständigungsebene der verbalen Äußerungen zeigt wechselseitige Verläufe. Daraus lässt sich hypothetisch folgern: Je mehr die Orientierung am ästhetischen Produkt (Inhaltsebene) zunimmt, desto weniger wird die Beziehungsebene thematisiert.

Verbindet man Verständigungs- und Bewertungsäußerungen zu einer gemeinsamen verbalen Ebene, dann zeigt sich ein paralleler Verlauf zur Handlungs-

ebene der Effektkontrolle. Dies lässt die Vermutung zu, dass es sich bei der Effektkontrolle, also dem Anhören der Komposition, nicht um eine Art spielerischen Aktivismus handelt, sondern um zielgerichtetes und reflektiertes Handeln im Hinblick auf ein ästhetisches Produkt.

5. Diskussion

Die Befunde zeigen deutlich die Überlegenheit der Kompositionsgruppe gegenüber der Hörtrainingsgruppe und der Kontrollgruppe. Es konnte kein genereller Effekt der Nutzung von computergestützter Visualisierung auf die Melodiewahrnehmung und das Benennen der Tonhöhenrichtung im diatonischen Bereich festgestellt werden. Die Effekte sind abhängig von der Art der Visualisierung und der pädagogischen Situation. Dabei erreicht die Kompositionsgruppe eine Leistungsverbesserung mit einer beobachteten Dauer von zweieinhalb Wochen. Es bleibt spekulativ, inwieweit diese Gruppe damit ein stabiles Leistungsplateau erreicht hat, oder ob die Wahrnehmungsverbesserung nach einigen Wochen ohne weitere Übungen wieder abfällt.

Die Verhaltensbeobachtung der Kompositionsgruppe beschreibt einen Wechsel von der Beziehungsebene zu produktorientiertem Handeln. Dagegen war der Ablauf des Hörtrainings vorstrukturiert im Sinne von Versuch und Irrtum. Die Lernsituationen unterscheiden sich somit in der Visualisierung, wie in deren Nutzung. Die Bewertung der Lerneffekte dieser praxisbezogenen Vorgehensweisen war Aufgabe der vorliegenden Evaluationsstudie. Eine differenzierte Analyse der einzelnen Situationsparameter verweist auf zukünftige Grundlagenforschung.

Das Hörtraining hat sich im Vergleich als wenig effektiv erwiesen. Damit ist nicht ausgeschlossen, dass ein langfristigeres Training in dieser Art doch Wirkung zeigt. Ein vermuteter Transfer des Hörtrainings auf komplexe sprachmelodische Wahrnehmungsleistungen ist jedoch fraglich, da Lerneffekte schon bei vergleichsweise einfachen melodischen Aufgaben nicht zu beobachten waren (vgl. Staines 2001). Dagegen könnte das computergestützte Komponieren im Rahmen des Musikunterrichts mit dem „Nebeneffekt“ der auditiven Wahrnehmungsförderung einen sinnvollen Beitrag zur Sprachtherapie bieten.

Literatur

- Andrews, M. L. & Madeira, S. S. (1977): The assessment of pitch discrimination ability in young children. In: *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 42, S. 276-286
- Auerswald, S. (1999): Computer in einem handlungsorientierten Musikunterricht. Evaluation eines Unterrichtskonzepts. In: Knolle, N. (Hrsg.) *Musikpädagogische Forschung. Musikpädagogik vor neuen Aufgaben*. Essen: Die Blaue Eule, S. 214-247
- Aufenanger, S. (1999): Lernen mit neuen Medien - Was bringt es wirklich? In: *Medien praktisch*, 23, 4, S. 4-8
- Behne, K.-E. (1994): *Gehört-Gedacht-Gesehen*. ConBrio: Regensburg
- Bishop, D.V.M. (1997): *Uncommon Understanding. Development and Disorders of Language Comprehension in Children*. Sussex: Psychology Press
- Bortz, J. & Döring, N. (1995): *Forschungsmethoden und Evaluation*. Berlin: Springer
- Bruhn, H. (1993): Wahrnehmung und Repräsentation musikalischer Strukturen. In: Bruhn, H., Oerter, R., Rösing, H. (Hrsg.) *Musikpsychologie*. Reinbek: Rowohlt, S. 452-459
- Cooper, N. (1994): An exploratory study in the measurement of children's pitch discrimination ability. In: *Psychology of Music*, vol.22, S. 56-62
- Cross, I. (1997): Pitch schemata. In: Deliege, I. & Sloboda, J. (Hrsg.) *Perception and Cognition of Music*. Sussex: Psychology Press, S. 353-386
- Cuddy, L. L. (1993): Synästhesie. In: Bruhn, H., Oerter, R. & Rösing, H. (Hrsg.) *Musikpsychologie*. Reinbek: Rowohlt, S. 499-505
- Dickey, M. R. (1991): A comparison of verbal instruction and nonverbal teacher-student modeling in instrumental ensembles. In: *Journal of Research in Music Education*, Vol. 39, Nr. 2, S. 132-142
- Dombrowski, E. (1996): Über strukturelle Gemeinsamkeiten zwischen sprachlichen und musikalischen Melodien. In: Behne, K.-E., Kleinen, G. & Motte-Haber de la, H. (Hrsg.) *Musikpsychologie*, Bd. 12. Wilhelmshafen: Noetzel, S. 110-133
- Dowling, W. (1978): Scale and contour: Two components of a theory of memory for melodies. *Psychological Review*, 85, S. 341-354
- Fernald, A. & Mazzie, C. (1991): Prosody and focus in speech to infants and adults. *Developmental Psychology*, 27, S. 209-221
- Gembris, H. (1998): *Grundlagen musikalischer Begabung und Entwicklung*. Augsburg: Wißner
- Harnischmacher, C. (1997): Perspektivische Musikdidaktik. Entwurf einer subjektorientierten Theorie des Musikunterrichts. In: Kraemer, R.-D. (Hrsg.) *Musikpädagogische Biographieforschung*. Essen: Die Blaue Eule, S. 300-312

- Harnischmacher, C. (2001): Tonhöhenwahrnehmung und Produktion bei sprachbeeinträchtigten Kindern. In: *Die Sprachheilarbeit*, S. 67-72
- Hempel, C. & Behne, K.-E. (1990): Gehörtraining: Unterstützung durch den Computer. In: Kraemer, R.-D. (Hrsg.) *Musik und bildende Kunst*. Laaber:Laaber, S. 342-344
- Kaiser, H. J. (1995): Notation(en) im Musikunterricht oder Was hat schülerorientierter Musikunterricht mit schriftlichen (Re)Präsentationen von Musik zu tun (II). In: *Musik in der Schule*, Nr. 3, S. 143-148
- Lehmann, A. C. & Hempel, C. (1992): Zur Erforschung im Fach Gehörbildung. Eine explorative Studie unter Berücksichtigung des Einsatzes von Computern im Gehörbildungsunterricht. In: Behne, K.-E., Kleinen, G. & Motte-Haber de la, H. (Hrsg.) *Musikpsychologie*, Bd.9, Wilhelmshafen: Noetzel, S. 82-96
- Maas, G. (1995) (Hrsg.): *Musiklernen und neue (Unterrichts-) Technologien*. Essen: Die Blaue Eule
- McDonald, J. J., Teder-Sälejärvi, W. A. & Hillyard, S. A. (2000): Involuntary orienting to sound improves visual perception. In: *Nature*, 407, S. 906-908
- Morgan, J., Meier, P. P. & Newport, E. L. (1987): Structural packaging in the input to language learning: Contributions of prosodic and morphological marking of phrases to the acquisition of language. In: *Cognitive Psychology*, 19, S. 498-550
- Morrongioello, B. A. (1992): Effects of training on children's perception of music: a review. In: *Psychology of Music*, 20, S. 29-41
- Motte-Haber, H. de la (1996): *Handbuch der Musikpsychologie*. Laaber: Laaber
- Nolte, E. (1998): „Ästhetische Bildung“ und „Erziehung zum musikalischen Hörer“ mittels „graphischer Darstellung“ von Musik - ein wenig beachteter Ansatz der Herbartianer. In: Pfeffer, M., Vogt, J., Eckart-Bäcker, U. & Nolte, E. (Hrsg.) *Systematische Musikpädagogik*. Augsburg: Wißner. S. 272-283
- Paivio, A. (1971): *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston
- Patel, A. D. & Peretz, I. (1997): Is music autonomous from language? A neuropsychological appraisal. In: Deliege, I. & Sloboda, J. (Hrsg.) *Perception and Cognition of Music*. Sussex: Psychology Press. S. 191-215
- Saffran, J. R., Aslin, R. N. & Newport, E. L. (1996): Statistical learning by 8-month-old infants. In: *Science*, vol. 274, S. 1926-1928
- Schmid-Barkow, I. (1999): *Kinder lernen Sprache sprechen, schreiben, denken*. Frankfurt a.M.: Lang
- Scott, C. R. (1979): Pitch concept formation in pre-school children. In: *Council of Research in Music Education, Bulletin* 59, S. 87-93
- Sergeant, D. (1983): The Octave-Percept or Concept. In: *Psychology of Music*, 11, 1, S. 3-18
- Shams, L., Kamitani, Y. & Shimojo, S. (2000): Illusions: what you see is what you hear. In: *Nature*, 408, S. 788

- Stadler-Elmer, S. (2000): Spiel und Nachahmung. Über die Entwicklung elementarer musikalischer Aktivitäten. Aarau: HBS Nepomuk
- Staines, R. (2001): Transferleistungen auf dem Prüfstand: Neubewertung des außermusikalischen Potentials von Musiklern und -hören. Ein Überblick ausgewählter Literatur. In: Gembris, H., Kraemer, R.-D. & Maas, G. (Hrsg.) Macht Musik wirklich klüger? Musikalisches Lernen und Transfereffekte. Augsburg: Wißner, S. 71-94
- Trehub, S., Schellenberg, E. & Hill, D. (1997): The origins of music perception and cognition: A developmental perspective. In: Deliege, I. & Sloboda, J. (Hrsg.) Perception and Cognition of Music. Sussex: Psychology Press, S. 103-128
- Welch, G. F., Howard, D. M. & Rush, C. (1989): Real-time visual feedback in the development of vocal pitch accuracy in singing. In: Psychology of Music, 17, S. 146-157
- Zwiener, D. (2000): Grafik und Klang. Grafische Visualisierung und Generierung von Musik über MIDI im Dienst pädagogischer Arbeit. In: Diskussion Musikpädagogik, Nr. 7, S. 35-41

Dr. Christian Harnischmacher
 Adolf-Wurmbach-Str.27
 57078 Siegen
 e-mail: c.harnischmacher@t-online.de